

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-135904

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

H05K 1/14
H01L 23/32
H05K 1/18
H05K 3/46

(21)Application number : 11-313314

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 04.11.1999

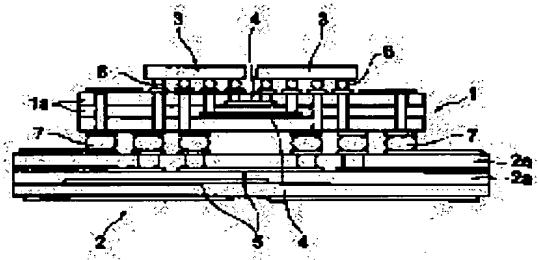
(72)Inventor : YOSHIDA YOSHIHIRO

(54) MODULAR BOARD MOUNTING STRUCTURE AND MODULAR BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a modular board mounting structure for mother board in which the number of board layers of the modular board is decreased.

SOLUTION: Wiring formed on a mother board 2 side serves as a part of electrical connection between electronic components 3, 3' mounted on a modular board 1, by optimizing the modular board 1 and the mother board 2 as a whole. In this structure and board, partial wiring is formed using two layers of boards 2a, 2a' on the mother board 2 side. Consequently, the number of lamination of the boards 1a in the modular board 1 can be decreased from 6 to 4. Furthermore, power supply wiring and GND wiring of the electronic component 3 may be partially distributed on the mother board 2 side.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-135904

(P2001-135904A)

(43)公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51)Int.Cl.⁷
H 05 K 1/14
H 01 L 23/32
H 05 K 1/18
3/46

識別記号

F I
H 05 K 1/14
H 01 L 23/32
H 05 K 1/18
3/46

テ-マコト^{*} (参考)
A 5 E 3 3 6
D 5 E 3 4 4
L 5 E 3 4 6
Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全6頁)

(21)出願番号 特願平11-313314

(22)出願日 平成11年11月4日 (1999.11.4)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 吉田 芳博
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

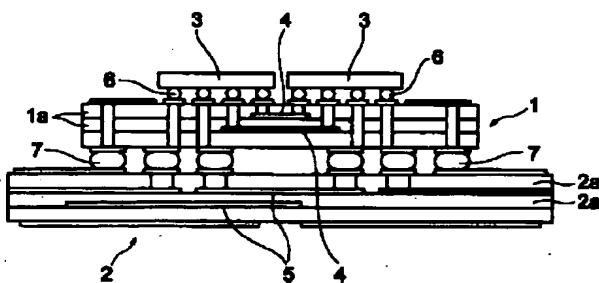
F ターム(参考) 5E336 AA04 AA09 AA11 BB03 BC14
BC31 BC34 CC32 CC36 CC58
DD01 DD16 EE01 GG01 GG05
5E344 AA01 AA22 BB02 BB06 CC15
CC24 CD09 DD03 EE21 EE26
5E346 BB02 BB03 BB04 BB16

(54)【発明の名称】 モジュール基板実装構造およびモジュール基板

(57)【要約】

【課題】 マザー基板へのモジュール基板実装構造において、モジュール基板の基板層数を削減する。

【解決手段】 モジュール基板1とマザー基板2とを、これら全体で最適化することにより、モジュール基板1に搭載された電子部品3、3間の電気的接続の一部を、マザー基板2側に形成した配線でまかなう。実施例では一部配線を、マザー基板2側の2層の基板2a、2aを使用して形成した。これにより、モジュール基板1における基板1aの積層枚数を、従来の6層から4層に低減することができた。なお、上記に加えて、電子部品3の電源配線およびGND配線の一部をマザー基板2側に配分することもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の表面実装部品が高密度に搭載され、裏面に接続用のランドが多数設けられたモジュール基板と、表面に接続用のランドが多数設けられたマザー基板とを、これらのランド間に導電部材を設けることにより接続した実装構造において、前記モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち、適宜本数の相互配線の一部分を前記マザー基板に形成したことを特徴とするモジュール基板実装構造。

【請求項2】複数の表面実装部品が高密度に搭載され、裏面に接続用のランドが多数設けられたモジュール基板と、表面に接続用のランドが多数設けられたマザー基板とを、これらのランド間に導電部材を設けることにより接続した実装構造において、前記モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち適宜本数の相互配線の一部分と、前記電子部品の電源配線およびGND配線の一部分とを、前記マザー基板に形成したことを特徴とするモジュール基板実装構造。

【請求項3】モジュール基板とマザー基板とを接続している前記多数の導電部材が半田であり、モジュール基板の内周側では、外周側に比べて半田量が多くなっていることを特徴とする請求項1または2に記載のモジュール基板実装構造。

【請求項4】モジュール基板とマザー基板とを接続している前記多数の導電部材のうち、モジュール基板の内周側の導電部材は半田より融点の高い金属からなり、外周側の導電部材は半田単体からなっていることを特徴とする請求項1または2に記載のモジュール基板実装構造。

【請求項5】請求項3に記載の実装構造を構成するためのモジュール基板であって、基板内周側に設けた半田バンプの高さを、基板外周側に設けた半田バンプより高くしたことを特徴とするモジュール基板。

【請求項6】請求項4に記載の実装構造を構成するためのモジュール基板であって、基板内周側には融点が半田より高い金属バンプを半田によって設け、基板外周側には半田単体からなるバンプを設けたことを特徴とするモジュール基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マザー基板へのモジュール基板の実装構造および、この実装構造を実現するためのモジュール基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、マザー基板へのモジュール基板の実装構造については、その小型化・高機能化を実現するための手段として、(1)いわゆるMCMモジュール(MultiChip Module)の採用や、(2)基板の一部多層化などが検討されている。すなわち、MCMモジュー

ルにあっては、ペアチップやCSP(Chip Size Package)等の小型部品を高密度に搭載し、機能モジュールとして上記小型化・高機能化を実現している。また、上記基板の一部多層化においては、大型基板全体を多層化するとコストが高くなるので、必要な部分だけを多層化する試みが行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記MCMモジュールでは、所望の機能・動作をモジュール単体で実現する必要があるため配線が多くなり、使用する基板の層数が増加してコストが高くなるという問題があった。

【0004】また、上記基板の一部多層化では、(a)基板に凹凸が発生するため、部品接続用の半田印刷の精度が悪くなる。特に、接続された基板の周辺では印刷不可能な箇所が発生する。

(b)搭載する部品の種類によっては、その重さのために、半田が再溶融した時に隣接端子間でショートが発生する。また、印刷半田だけで基板を保持しているため基板間のギャップが小さく、温度変化による熱応力のために接合部にクラックが発生する(部品を搭載すると、基板単体とは異なる挙動を示す。)という問題があった。

【0005】本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、その目的は、マザー基板へのモジュール基板の実装構造を簡単・安価な構成で提供し、これによって当該実装構造の小型化・高機能化を実現することにある。本発明の別の目的は、上記実装構造を構築するためのモジュール基板を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係るモジュール基板実装構造は、モジュール基板と、このモジュール基板が搭載されるマザー基板とを一体で考えて、それぞれの基板に配線負荷を再配分することで全体の最適化を図り、モジュール基板の層数を削減することによりコストを低減したものである。

【0007】また本発明は、上記構造を実現するうえで初期的な接続の確保(基板の反り、自重によるオープンあるいはショートの防止)や、接続の信頼性確保の課題を、ランド径(半田量)を変えることや、ギャップを保持する構造(高融点材料バンプの併用)を採用することで解決したものである。

【0008】すなわち、請求項1に記載のモジュール基板実装構造は、複数の電子部品が高密度に搭載され、裏面に接続用のランドが多数設けられたモジュール基板と、表面に接続用のランドが多数設けられたマザー基板とを、これらのランド間に導電部材を設けることにより接続した実装構造において、前記モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち、適宜本数の相互配線の一部分を前記マザー基板に形成したことを特徴とする。

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-135904
(P2001-135904A)

(43)公開日 平成13年5月18日(2001.5.18)

(51)Int.Cl.⁷
H 05 K 1/14
H 01 L 23/32
H 05 K 1/18
3/46

識別記号

F I
H 05 K 1/14
H 01 L 23/32
H 05 K 1/18
3/46

テマコート(参考)
A 5 E 3 3 6
D 5 E 3 4 4
L 5 E 3 4 6
Z

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平11-313314

(22)出願日 平成11年11月4日(1999.11.4)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 吉田 芳博
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

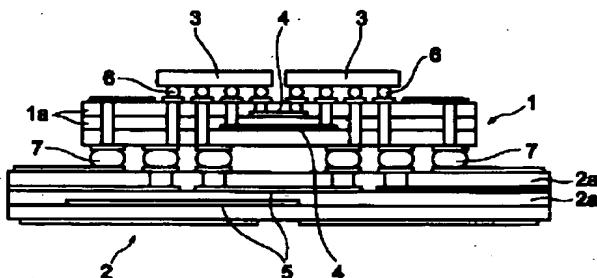
Fターム(参考) 5E336 AA04 AA09 AA11 BB03 BC14
BC31 BC34 CC32 CC36 CC58
DD01 DD16 EE01 GG01 GG05
5E344 AA01 AA22 BB02 BB06 CC15
CC24 CD09 DD03 EE21 EE26
5E346 BB02 BB03 BB04 BB16

(54)【発明の名称】 モジュール基板実装構造およびモジュール基板

(57)【要約】

【課題】 マザーボードへのモジュール基板実装構造において、モジュール基板の基板層数を削減する。

【解決手段】 モジュール基板1とマザーボード2とを、これら全体で最適化することにより、モジュール基板1に搭載された電子部品3、3間の電気的接続の一部を、マザーボード2側に形成した配線でまかなう。実施例では一部配線を、マザーボード2側の2層の基板2a、2aを使用して形成した。これにより、モジュール基板1における基板1aの積層枚数を、従来の6層から4層に低減することができた。なお、上記に加えて、電子部品3の電源配線およびGND配線の一部をマザーボード2側に配分することもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の表面実装部品が高密度に搭載され、裏面に接続用のランドが多数設けられたモジュール基板と、表面に接続用のランドが多数設けられたマザー基板とを、これらのランド間に導電部材を設けることにより接続した実装構造において、前記モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち、適宜本数の相互配線の一部分を前記マザー基板に形成したことを特徴とするモジュール基板実装構造。

【請求項2】複数の表面実装部品が高密度に搭載され、裏面に接続用のランドが多数設けられたモジュール基板と、表面に接続用のランドが多数設けられたマザー基板とを、これらのランド間に導電部材を設けることにより接続した実装構造において、前記モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち適宜本数の相互配線の一部分と、前記電子部品の電源配線およびGND配線の一部分とを、前記マザー基板に形成したことを特徴とするモジュール基板実装構造。

【請求項3】モジュール基板とマザー基板とを接続している前記多数の導電部材が半田であり、モジュール基板の内周側では、外周側に比べて半田量が多くなっていることを特徴とする請求項1または2に記載のモジュール基板実装構造。

【請求項4】モジュール基板とマザー基板とを接続している前記多数の導電部材のうち、モジュール基板の内周側の導電部材は半田より融点の高い金属からなり、外周側の導電部材は半田単体からなっていることを特徴とする請求項1または2に記載のモジュール基板実装構造。

【請求項5】請求項3に記載の実装構造を構成するためのモジュール基板であって、基板内周側に設けた半田バンプの高さを、基板外周側に設けた半田バンプより高くしたことを特徴とするモジュール基板。

【請求項6】請求項4に記載の実装構造を構成するためのモジュール基板であって、基板内周側には融点が半田より高い金属バンプを半田によって設け、基板外周側には半田単体からなるバンプを設けたことを特徴とするモジュール基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マザー基板へのモジュール基板の実装構造および、この実装構造を実現するためのモジュール基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、マザー基板へのモジュール基板の実装構造については、その小型化・高機能化を実現するための手段として、(1)いわゆるMCMモジュール(MultiChip Module)の採用や、(2)基板の一部多層化などが検討されている。すなわち、MCMモジュー

ルにあっては、ペアチップやCSP(Chip Size Package)等の小型部品を高密度に搭載し、機能モジュールとして上記小型化・高機能化を実現している。また、上記基板の一部多層化においては、大型基板全体を多層化するとコストが高くなるので、必要な部分だけを多層化する試みが行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記MCMモジュールでは、所望の機能・動作をモジュール単体で実現する必要があるため配線が多くなり、使用する基板の層数が増加してコストが高くなるという問題があった。

【0004】また、上記基板の一部多層化では、
(a) 基板に凹凸が発生するため、部品接続用の半田印刷の精度が悪くなる。特に、接続された基板の周辺では印刷不可能な箇所が発生する。

(b) 搭載する部品の種類によっては、その重さのために、半田が再溶融した時に隣接端子間でショートが発生する。また、印刷半田だけで基板を保持しているため基板間のギャップが小さく、温度変化による熱応力のために接合部にクラックが発生する(部品を搭載すると、基板単体とは異なる挙動を示す。)という問題があった。

【0005】本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、その目的は、マザー基板へのモジュール基板の実装構造を簡単・安価な構成で提供し、これによって当該実装構造の小型化・高機能化を実現することにある。本発明の別の目的は、上記実装構造を構築するためのモジュール基板を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係るモジュール基板実装構造は、モジュール基板と、このモジュール基板が搭載されるマザー基板とを一体で考えて、それぞれの基板に配線負荷を再配分することで全体の最適化を図り、モジュール基板の層数を削減することによりコストを低減したものである。

【0007】また本発明は、上記構造を実現するうえで初期的な接続の確保(基板の反り、自重によるオープンあるいはショートの防止)や、接続の信頼性確保の課題を、ランド径(半田量)を変えることや、ギャップを保持する構造(高融点材料バンプの併用)を採用することで解決したものである。

【0008】すなわち、請求項1に記載のモジュール基板実装構造は、複数の電子部品が高密度に搭載され、裏面に接続用のランドが多数設けられたモジュール基板と、表面に接続用のランドが多数設けられたマザー基板とを、これらのランド間に導電部材を設けることにより接続した実装構造において、前記モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち、適宜本数の相互配線の一部分を前記マザー基板に形成したことを特徴とする。

【0009】請求項2に記載のモジュール基板実装構造は、複数の電子部品が高密度に搭載され、裏面に接続用のランドが多数設けられたモジュール基板と、表面に接続用のランドが多数設けられたマザー基板とを、これらのランド間に導電部材を設けることにより接続した実装構造において、前記モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち適宜本数の相互配線の一部分と、前記電子部品の電源配線およびGND配線の一部分とを、前記マザー基板に形成したことを特徴とする。

【0010】請求項3に記載のモジュール基板実装構造は、請求項1または2において、モジュール基板とマザー基板とを接続している多数の導電部材が半田であり、モジュール基板の内周側では、外周側に比べて半田量が多くなっていることを特徴とする。

【0011】請求項4に記載のモジュール基板実装構造は、請求項1または2において、モジュール基板とマザー基板とを接続している多数の導電部材のうち、モジュール基板の内周側の導電部材が半田より融点の高い金属からなり、外周側の導電部材が半田単体からなっていることを特徴とする。

【0012】請求項5に記載のモジュール基板は、請求項3に記載の実装構造を構成するためのモジュール基板であって、基板内周側に設けた半田パンプの高さを、基板外周側に設けた半田パンプより高くしたことを特徴とする。

【0013】請求項6に記載のモジュール基板は、請求項4に記載の実装構造を構成するためのモジュール基板であって、基板内周側には融点が半田より高い金属パンプを半田によって設け、基板外周側には半田単体からなるパンプを設けたことを特徴とする。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面をもとに説明する。

実施例1（請求項1に係るもの）

図1はモジュール基板実装構造を示す概略断面図である。図6は従来の実装構造の一例を示す概略断面図であって、図1と比較するためのものである。

【0015】図6の従来例では、モジュール基板（モジュール）51とマザー基板（マザーボード）52は、それぞれ個別に最適化されて実装されている。そのため、モジュール基板51に搭載された電子部品53、53間の電気的接続は、モジュール基板51内部で完結している。しかし、このような構造を実現するためには、モジュール基板51を構成する基板51aの層数を多くせざるを得ない。一方、マザー基板52には、このマザー基板上の部品とモジュール基板51の接続端子とを接続するためのみの配線が形成されているだけなので、マザー基板52の利用効率が低くなっている。図6において符号54、55は配線パターン（相互配線）、符号56、

10 57は半田などの導電部材である。

【0016】これに対し、図1の実装構造ではモジュール基板1とマザー基板2とを、これら全体で最適化することにより、モジュール基板1に搭載された電子部品3、3間の電気的接続の一部をマザー基板2側で配線してまかなうことにより、モジュール基板1の層数低減（基板1aの積層枚数低減）を実現したものである。上記電子部品3は例えばCSPである。図1において符号4、5は配線パターン（相互配線）、符号6、7は半田などの導電部材である。

【0017】すなわち、図6に示すようにCPU、ASIC、メモリからなる6層基板を使用した（6層積層基板からなる）モジュール基板51を、4層基板からなるマザー基板52に搭載した従来の実装構造に対して、本実施例は、一部部配線をマザー基板2側の2層の基板2a、2aを使用して形成することにより、モジュール基板1の層構成を4層基板に低減したものであり、これにより、モジュール基板のコストダウンを実現することができた。

20 【0018】実施例2（請求項3に係るもの）

図2はモジュール基板実装構造を示す概略断面図である。図7は従来の実装構造の問題点説明図である。モジュール基板51上に電子部品53をリフロー等の加熱手段を用いて搭載すると、図7に示すように、モジュール基板51に反りが発生する。このため、モジュール接続に用いる半田の量が同一の場合、接続中央部（モジュール基板51の内周側）でオーブンが発生したり、モジュール基板51の外周部でショートが発生したりする。

【0019】そこで本実施例では、図2に示すようにモジュール基板1の内周側の半田量を同基板1の外周側より多くすることで、これらの不良発生を防止したものである。具体的には、図2において半田7aの量は、半田7bより多くなっており、モジュール基板51の接続用ボールを形成するランドの径を、外周側2列では0.6mm、内周側の次の2列では0.5mm、それより内側では0.4mmとし、直径0.75mmの半田ボールをリフローにより取り付けることで、内周側のボール高さを外周側より高くした。また、マザー基板2に接続用の半田ペーストを印刷する際に、半田印刷用マスクのランドに対応する開口部の径を外周側4列では0.6mm、それより内周側では0.8mmとすることで、内側の接続に用いられる半田の量を外周側より多くした。

40 【0020】実施例3（請求項4に係るもの）

図3はモジュール基板実装構造を示す概略断面図である。一般に、ヒートシンク等の重量物が搭載されたモジュール構造においては、溶融した半田がつぶれ、これが原因でショートが発生してしまう。この場合には、実施例2のようにモジュール基板内周側の半田量を多くしただけでは、問題は解決しない。

50 【0021】そこで本実施例では、モジュール基板内周

側の接続を、半田より融点の高い金属ボールを介して行うことにより、モジュール基板とマザー基板とのギャップをコントロールし、外周側の半田の過度のつぶれを防止した。図3において符号7cは高融点金属ボール、符号7dは半田ボールである。すなわち、モジュール基板1の接続用ボールを形成するランドの径を外周側2列では0.6mm、内周側の次の2列では0.5mm、それより内側では0.4mmとし、直径0.75mmの半田ボールを外周側4列に、直径0.45mmの銅ボールを内周側に、それぞれリフローで取り付けることにより端子を形成したモジュール基板1を用いた。これによって、ヒートシンクが搭載された場合でも、ギャップを0.45mm程度に維持することができた（ショートの発生が防止できた）。なお、図3において符号3aは電子部品3に設けた放熱部材であり、符号3bはフィンである。

【0022】実施例4（請求項5に係るもの）

図4(a)はモジュール基板の裏面図、図4(b)はその断面図である。このモジュール基板1は、内周側の半田ボール（接続用端子）7fの高さを、外周側の半田ボール7gより高くしたものである。すなわち、図4(a)において、一点鎖線で描いた長方形R'a内には上記半田ボール7fを設け、その外側には上記半田ボール7gを設けた。具体的には、半田ボールを形成するランドの径を外周側2列では0.6mm、内周側の次の2列では0.5mm、それより内側では0.4mmとし、直径0.75mmの半田ボールをリフローで取り付けることにより、内周側の半田ボール高さを外周側より高くした。

【0023】実施例5（請求項6に係るもの）

図5(a)はモジュール基板の裏面図、図5(b)はその断面図である。このモジュール基板1は、内周側の接続用端子として半田より融点の高い金属ボール7hを搭載し、外周部では半田ボール7iを形成したものである。すなわち、図5(a)において、一点鎖線で描いた長方形R'b内には上記金属ボール7hを設け、その外側には上記半田ボール7iを設けた。具体的には、モジュール基板1の接続用ボールを形成するランドの径を、外周側2列では0.6mm、内周側の次の2列では0.5mm、それより内側では0.4mmとし、直径0.75mmの半田ボールを外周側4列に、直径0.45mmの銅ボールを内周側に、それぞれリフローにより取り付けすることで接続端子を形成した。

【0024】

【発明の効果】以上の説明で明らかのように、本発明によれば、以下の効果が得られる。

(1) 請求項1の発明による効果

モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち、適宜本数の相互配線の一部分をマザー基板に形成した構造としたため、モジュール基板の基板層数が削減されるので、マザー基板へのモジ

ール基板実装構造を安価に提供することができる。

(2) 請求項2の発明による効果

モジュール基板に搭載された複数の電子部品間を接続する多数の相互配線のうち適宜本数の相互配線の一部分と、電子部品の電源配線およびGND配線の一部分とをマザー基板に形成したので、請求項1の発明と同様の効果が得られる。

【0025】(3) 請求項3の発明による効果

モジュール基板の内周側半田（基板中央部の半田）では、外周側半田（基板外周側の半田）に比べて半田量を多くしたので、基板反りに起因する初期不良（オープン、ショート）を防止することができる。

(4) 請求項4の発明による効果

モジュール基板の内周側の導電部材が半田より融点の高い金属からなり、外周側の導電部材が半田単体からなっているため、基板中央部においてギャップが維持されるので、重いモジュール基板を用いる場合にも、半田つぶれが起こらず、確実に接続することができる。

【0026】(5) 請求項5の発明による効果

内周側に設けた半田バンプの高さが、外周側に設けた半田バンプより高いモジュール基板としたので、たとえこのモジュール基板に反りあっても、オープンが発生しにくくなる。

(6) 請求項6の発明による効果

請求項4の発明に係る実装構造を実現するのに好適なモジュール基板を提供することができる。なお、請求項5、6のモジュール基板は複写機、プリンタなど種々の電子機器に広く、かつ有効に応用することができる。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】実施例1の実装構造を示す断面図である。
【図2】実施例2の実装構造を示す断面図である。
【図3】実施例3の実装構造を示す断面図である。
【図4】実施例4のモジュール基板に係るもので、(a)は裏面図、(b)は断面図である。

【図5】実施例5のモジュール基板に係るもので、(a)は裏面図、(b)は断面図である。

【図6】従来の実装構造を示す断面図である。

【図7】従来の実装構造の問題点説明図である。

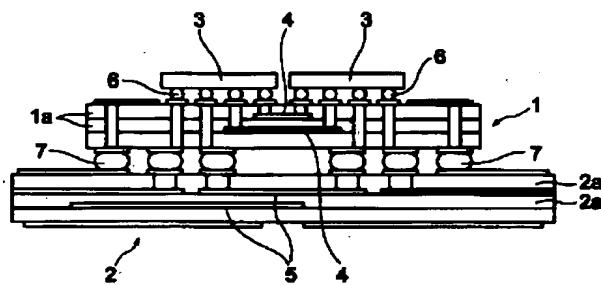
【符号の説明】

1	モジュール基板
1a	基板
2	マザー基板
2a	基板
3	電子部品(CSP)
3a	放熱部材
3b	フィン
4, 5	配線バターン(相互配線)
6, 7	導電部材
7a	半田
7b	半田

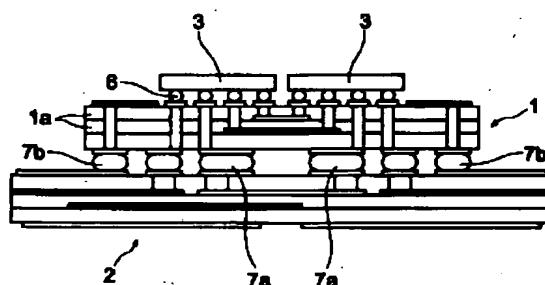
7 c 高融点金属ボール
 7 d 半田ボール
 7 f 半田ボール
 7 g 半田ボール
 7 h 金属ボール
 7 i 半田ボール
 51 モジュール基板(モジュール)。

* 51 a 基板
 52 マザー基板(マザーボード)
 53 電子部品
 54 配線パターン(相互配線)
 55 配線パターン(相互配線)
 56 導電部材
 57 導電部材

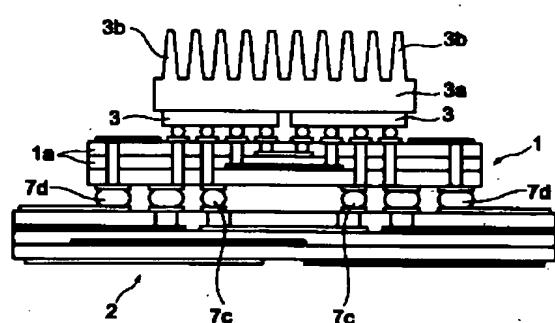
【図1】



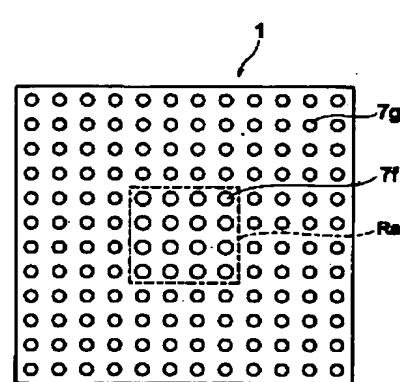
【図2】



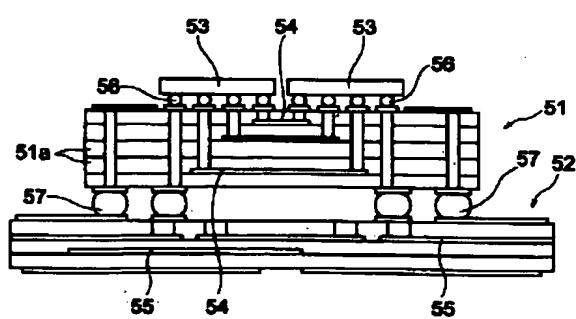
【図3】



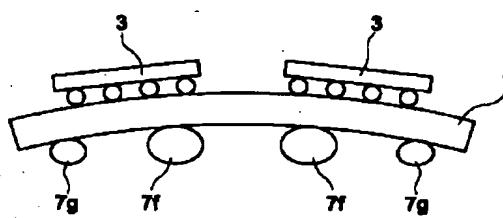
【図4】



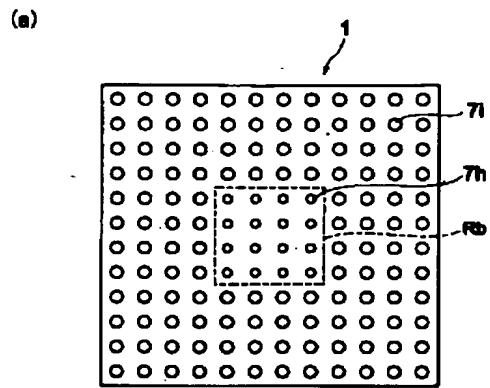
【図6】



(b)



【図5】



【図7】

